

ผลของการเสริมกลีเซอรินต่อการเกิดก๊าซชีวภาพจากมูลโค

Effect of Glycerine Supplementation on Biogas Production from Cow Manures

นายชนะ เปลื้องกลาง * อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณฑิชา พุฒาคำ **

(2) รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริลักษณ์ วงษ์พิเชษฐ ***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระยะเวลาการเกิดก๊าซชีวภาพที่ได้จากการเติมสารกลีเซอริน 2) เพื่อศึกษาระดับของสารกลีเซอรินที่เหมาะสม ที่ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพสูงสุด

ดำเนินการวิจัยโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ เตรียมหน่วยทดลองโดยใช้โอ่งขนาด 2,000 ลิตร จำนวน 12 ใบ โอ่งแต่ละใบบรรจุมูลโค 500 ลิตร และน้ำ 500 ลิตร หมักไว้ 7 วัน จากนั้นสุ่มออกเป็น 3 ทรีตเมนต์ๆ ละ 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำได้รับสารกลีเซอรินในปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนี้ ทรีตเมนต์ที่ 1 มูลโคผสมน้ำ (กลุ่มควบคุม) ทรีตเมนต์ที่ 2 มูลโคผสมน้ำและเติมสารกลีเซอริน 1% และทรีตเมนต์ที่ 3 มูลโคผสมน้ำและเติมสารกลีเซอริน 3 % หลังจากนั้นหมักต่ออีก 3 วัน บันทึกระยะเวลาที่ก๊าซชีวภาพเต็มถึง 100 ลิตร เติมมูลโคและน้ำในอัตรา 40:40 และเติมกลีเซอรินตามปริมาณที่กำหนดทุก 3 วัน และบันทึกระยะเวลาที่ก๊าซชีวภาพเต็มถึง 100 ลิตรทุกวัน บันทึกต้นทุนการผลิตทั้งหมด วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเวลาก๊าซชีวภาพเต็มถึง 100 ลิตร ของแต่ละกลุ่ม โดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test

ผลการวิจัยพบว่าทรีตเมนต์ที่ 3 ที่เติมกลีเซอริน 3% มีผลทำให้ระยะเวลาในการเกิดก๊าซชีวภาพจากการหมักมูลโคเต็มถึง 100 ลิตร มีระยะเวลาเฉลี่ยสั้นที่สุด เท่ากับ 0.57 นาที รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 2 ที่เติมกลีเซอริน 1% เท่ากับ 2.08 นาที และทรีตเมนต์ที่ 1 มีระยะเวลาการเกิดก๊าซชีวภาพนานที่สุดเท่ากับ 22.14 นาที สำหรับต้นทุนการผลิตพบว่า ทรีตเมนต์ที่ 1 มีต้นทุนเท่ากับ 5,000 บาท ทรีตเมนต์ที่ 2 เท่ากับ 5,125 บาท และทรีตเมนต์ที่ 3 เท่ากับ 5,375 บาท

Abstract

The objectives of this study were 1) the effect of glycerine supplement on biogas production and 2) the appropriate level of glycerine supplement that produced the greatest amount of biogas.

This research was a Completely Randomized Design. Twelve 2,000 litres jars with the mixture of 500 liters of cow manure and 500 liters of water were prepared. This manure was fermented for 7 days. After that, the mixtures of 40 liters of cow manure and 40 liters of water were prepared. Glycerine was randomly supplemented in the jars as follow: 0%, 1% and 3% in treatment 1, 2 and 3, respectively. These treatments were fermented for 3 days. After that, the duration times that gas tank was full, were recorded every day, and the mixtures of cow manure, water and glycerine were added every 3 days. The total costs were recorded. Data were analyzed by Analysis of variance and Duncan's New Multiple Range Test.

The results found that treatment 3 had the shortest time that gas tank was full, 0.57 minute, treatment 2 was 2.08 minutes, and treatment 1 was 22.14 minutes. The total cost of treatment 1, 2 and 3 was 5,000, 5,125 and 5,375 baht, respectively.

Keywords: Glycerin, Biogas

* มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช วิทยาลัยการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการจัดการการเกษตร

สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช e-mail address: chana_klang@yahoo.co.th

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

e-mail address: monticha.put@stou.ac.th

*** รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

e-mail address: sirilag@hotmail.com

บทนำ

ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ จัดว่าเป็นทางเลือกใหม่ของพลังงานเชื้อเพลิงที่ได้จากการแปรรูปมูลสัตว์ซึ่งมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงมีปริมาณลดลงทุกวัน ในขณะที่พลังงานทดแทนอื่นๆ บางชนิดยังอยู่ในขั้นทดลองหรือบางชนิดก็มีกระบวนการผลิตที่ยังยากซับซ้อน แต่ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์พิสูจน์ได้แล้วว่าสามารถผลิตได้จริงในระดับไร่นา โดยที่เกษตรกรนำมูลสัตว์มาเติมในถังหมักแล้วผสมน้ำ จากนั้นทำการเติมมูลสัตว์เป็นประจำก็จะได้ก๊าซชีวภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนได้ ในขณะที่กากมูลสัตว์ที่เป็นส่วนที่เหลือจากกระบวนการผลิตนั้น เกษตรกรสามารถนำมาใช้นำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุนการผลิตของการเกษตรได้

กลีเซอริน คือ แอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งมีสูตรทางเคมี คือ $C_3H_5(OH)_3$ เป็นสารที่ละลายในน้ำและแอลกอฮอล์ได้ คุณสมบัติของกลีเซอรินใช้ในการทำสบู่ กลีเซอรินบริสุทธิ์เป็นของเหลว ที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีความหนืด และมีรสหวาน กลีเซอรินจะดูดซับความชื้นเมื่อสัมผัสกับอากาศ กลีเซอรินเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล การนำกลีเซอรินไปใช้เร่งหรือเพิ่มปริมาณก๊าซชีวภาพโดยผสมกับมูลสัตว์ในอัตราส่วนที่เหมาะสมนั้น จะทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียและการสร้างเซลล์ใหม่ของแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้นแบคทีเรียต้องการธาตุ C N H และ P ในอัตราที่เหมาะสม โดยผลการศึกษาพบว่าอัตราส่วน C/N ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 30-50 ซึ่งมูลสัตว์แต่ละชนิดมี C/N แตกต่างกัน เช่น มูลสุกรมี 6.2/12.5 มูลโคมี 16.6/25 และมูลไก่มี 5/12.5 (Wener Kossmann อ้างในนิศย์ นามวงษ์ 2552) การเติมกลีเซอรินให้กับมูลสัตว์เป็นการเพิ่มปริมาณคาร์บอนให้กับมูลสัตว์เพื่อให้อัตราส่วน C/N อยู่ในช่วงเหมาะสมกับการหมัก อีกทั้งกลีเซอรินมีส่วนผสมของโปรตีนและอินทรีย์สารที่เป็นอาหารของแบคทีเรียอีกด้วย

การใช้สารกลีเซอรินเติมในบ่อหมักมูลสัตว์น่าจะทำให้ระยะเวลาการเกิดก๊าซชีวภาพเร็วขึ้นและมีปริมาณก๊าซชีวภาพเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาถึงการเติมสารกลีเซอรินต่อการเกิดก๊าซชีวภาพในบ่อหมักมูลโคจะทำให้ทราบถึงระยะเวลาการเกิดก๊าซชีวภาพและระดับของกลีเซอรินที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระยะเวลาการเกิดก๊าซชีวภาพที่ได้จากการเติมสารกลีเซอริน
2. เพื่อศึกษาระดับของสารกลีเซอรินที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพสูงสุด

วิธีการดำเนินการวิจัย**1. แผนการทดลองและทรีตเมนต์**

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 3 ทรีตเมนต์ๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 กลุ่มควบคุมใช้มูลโคเพียงอย่างเดียว ไม่เติมสารกลีเซอริน (T1)

ทรีตเมนต์ที่ 2 ใช้มูลโคและเติมสารกลีเซอริน 1% ของปริมาณมูลโคและน้ำ (T2)

ทรีตเมนต์ที่ 3 ใช้มูลโคและเติมสารกลีเซอริน 3% ของปริมาณมูลโคและน้ำ (T3)

2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.1 ชุดโถหมักก๊าซชีวภาพ ขนาด 2,000 ลิตร 12 ชุด

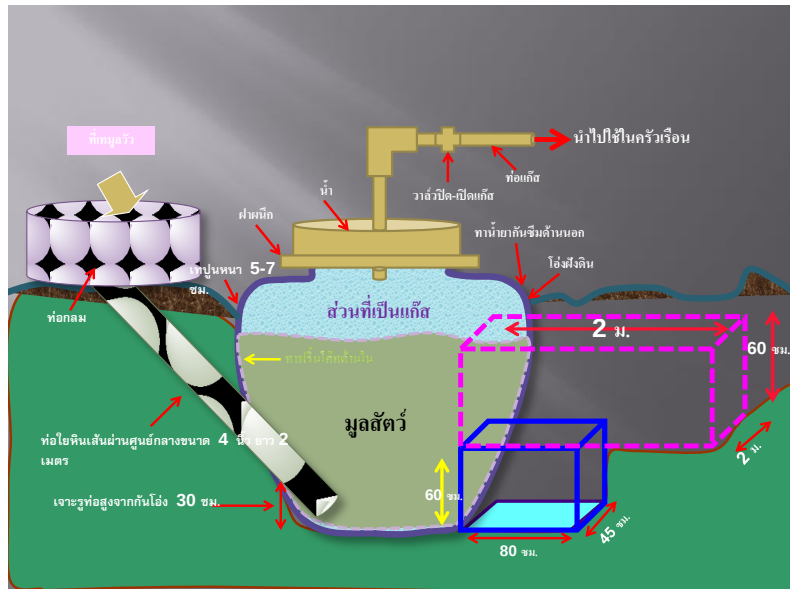
2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระยะเวลาของก๊าซชีวภาพ

2.3 สารกลีเซอริน

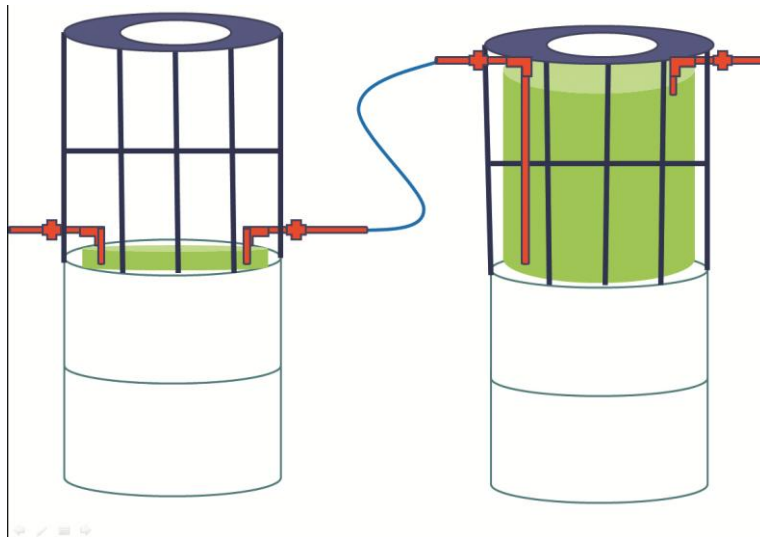
2.4 มูลโค

3. ขั้นตอนเตรียมการทดลอง

3.1 ชุดโองหมักก๊าซชีวภาพจำนวน 12 ชุด



3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระยะเวลาของการเกิดก๊าซ



3.3 การเตรียมโองหมัก ผสมมูลโคกับน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 (500 ลิตร/500 ลิตร) คนให้เข้ากันในบ่อ
เติมมูลแล้วปล่อยลงในโองหมักหมักทิ้งไว้ 7 วันจึงเริ่มดำเนินการทดลอง

4. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

หลังจากหมักมูลโค 7 วันดำเนินการทดลองตามที่กำหนดในแต่ละทริตเมนต์ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ผสมมูลโค 40 กิโลกรัมและน้ำ 40 กิโลกรัม คนให้เข้ากันแล้วปล่อยลงโองหมัก

ทรีตเมนต์ที่ 2 ผสมมูลโค 40 กิโลกรัมและน้ำ 40 กิโลกรัมเติมสารกลีเซอริน 1% ของปริมาณมูลโคและน้ำในโองหมัก (1,000 ลิตร) คนให้เข้ากันแล้วปล่อยลงโองหมัก

ทรีตเมนต์ที่ 3 ผสมมูลโค 40 กิโลกรัมและน้ำ 40 กิโลกรัม เติมสารกลีเซอริน 3% ของปริมาณมูลโคและน้ำในโองหมัก (1,000 ลิตร) คนให้เข้ากันแล้วปล่อยลงโองหมัก จากนั้นเติมมูลโคและน้ำในอัตรา 40/40 และเติมกลีเซอรินตามที่ระบุในทรีตเมนต์ทุก 3 วัน

5. การเก็บข้อมูล

5.1 จับระยะเวลาที่ปริมาณก๊าซชีวภาพเต็มถึง 100 ลิตร (เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระยะเวลาของการเกิดก๊าซชีวภาพ) โดยจับระยะเวลาดังแต่เริ่มปล่อยก๊าซจนกระทั่งก๊าซเต็มถึงทุกวัน

5.2 เก็บต้นทุนการผลิตก๊าซโดยเก็บต้นทุนของมูลโคและสารกลีเซอริน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาที่ก๊าซชีวภาพเต็มถึง โดยวิธี Duncan's new multiple range test วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ระยะเวลาของการเกิดก๊าซชีวภาพเต็มถึง 100 ลิตร หลังจากเติมมูลโคและสารกลีเซอริน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ของแต่ละทรีตเมนต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยระยะเวลาเฉลี่ย ของการเกิดก๊าซชีวภาพเต็มถึง 100 ลิตร หลังเติมมูลโคและสารกลีเซอริน 1 วัน ในทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 22.00, 2.13 และ 0.40 นาที ตามลำดับ หลังจากเติมมูลโค 2 วัน มีระยะเวลาเฉลี่ยของการเกิดก๊าซชีวภาพเท่ากับ 19.53 1.58 และ 0.53 นาที ตามลำดับ และหลังจากเติมมูลโค 3 วัน มีระยะเวลาเฉลี่ยของการเกิดก๊าซชีวภาพเท่ากับ 22.03 1.42 และ 0.44 นาที ตามลำดับ

การเติมกลีเซอรินลงในบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ในในทรีตเมนต์ที่ 2 และ ทรีตเมนต์ที่ 3 ที่เติมสารกลีเซอรินอัตรา 1 % และเติมกลีเซอรินอัตรา 3 % พบว่ามีระยะเวลาในการเกิดก๊าซชีวภาพที่ไม่แตกต่างกัน แต่ในทรีตเมนต์ที่ 3 จะมีผลทำให้ระยะเวลาในการเกิดก๊าซชีวภาพจากการหมักมูลโคในโองหมักขนาด 2,000 ลิตร มีระยะเวลาเฉลี่ยสั้นที่สุด เหมาะสมที่สุด เพราะมีระยะเวลาในการเกิดก๊าซชีวภาพเร็วที่สุด สำหรับต้นทุนในการเสริมสารกลีเซอรินในการหมักก๊าซชีวภาพพบว่า ต้นทุนในการผลิตก๊าซชีวภาพของทรีตเมนต์ที่ 1 มีต้นทุนในการผลิตเท่ากับ 5,000 บาท ทรีตเมนต์ที่ 2 มีต้นทุนเท่ากับ 5,125 บาท และทรีตเมนต์ที่ 3 มีต้นทุนเท่ากับ 5,375 บาท

ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

ผลของนำสารกลีเซอรินมาเสริมในการหมักก๊าซชีวภาพนั้น สารกลีเซอรินเป็นตัวช่วยเร่งให้เกิดก๊าซชีวภาพเร็วขึ้น เพราะสารกลีเซอรินมีส่วนผสมของโปรตีนและอินทรีย์สารที่เป็นอาหารของแบคทีเรียช่วยให้แบคทีเรียมีการเจริญเติบโต และสร้างเซลล์ใหม่ สารกลีเซอรินจึงช่วยทำให้ระยะเวลาในการเกิดก๊าซชีวภาพเร็วขึ้นและมีปริมาณก๊าซชีวภาพเพิ่มมากขึ้นด้วย แต่ต้องมีการเสริมสารกลีเซอรินในอัตราที่เหมาะสม และประโยชน์ที่ได้รับอีกอย่างหนึ่งก็คือ สามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ปริมาณสารกลีเซอริน โมลัสต์ว์ และขนาดของภาชนะที่ใช้หมักต้องเหมาะสม เนื่องจากการเติมกลีเซอรินสำหรับการหมักก๊าซชีวภาพนั้น หากมีการเติมในอัตราที่ไม่เหมาะสม กับการใช้โองีงเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ กล่าวคือเติมในปริมาณที่มากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดอันตรายได้ เช่น การระเบิดของก๊าซชีวภาพเนื่องจากโองีงมีความสามารถในการต้านทานแรงอัดไม่สูงมากและแรงดันก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นภายในโองีงหมักถ้าใช้ก๊าซชีวภาพไม่ทันก๊าซจะไปดันมุลัสต์ว์ออกทางบ่อมุลัสต์ว์เร็ววก่ากำหนด

1.2 การเติมกลีเซอรินในการหมักก๊าซชีวภาพนั้น ควรที่จะคำนึงถึงราคาและสถานที่ เพราะกลีเซอรินมีราคาค่อนข้างแพง และหากสถานที่อยู่ไกลจากแหล่งผลิตกลีเซอริน จะทำให้ต้นทุนในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงตามขึ้น ไปด้วย เนื่องจากต้องรับภาระค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรสนับสนุนให้มีการทดลองเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการใช้กลีเซอรินในอัตราอื่นๆ และใช้ในมุลัสต์ว์ชนิดต่างๆ เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมที่สุด ในการเร่งการเกิดก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นการผลิตในสภาพจริงของเกษตรกร เพื่อสร้างการยอมรับทางวิชาการและเป็นการประหยัดต้นทุนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ควรสนับสนุนให้มีการทดลองเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการใช้กลีเซอรินในในการเร่งระยะเวลาการหมักก๊าซชีวภาพในพื้นที่อื่นๆ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน หรือมีวิธีการหมักที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ปริมาณที่เหมาะสมที่สุด ในการเร่งการเกิดก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมกับพื้นที่หรือวิธีการนั้นๆ

2.3 ควรจัดจะหาวัสดุหรือวิธีการอื่นที่มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่ามาใช้เพื่อทำให้ได้ก๊าซชีวภาพเร็วขึ้น วัสดุที่นำมาใช้ทดแทนควรเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติทำนองเดียวกันกับที่มีอยู่ในสารกลีเซอรินที่ทำให้ได้ก๊าซชีวภาพอย่างรวดเร็ว และมีปริมาณก๊าซชีวภาพเพิ่มมากขึ้นด้วย

บรรณานุกรม

- ธงชัย พุ่มจันทร์ (2524) การผลิตและการวิเคราะห์ก๊าซชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรใน ห้องปฏิบัติการ. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- นิตย์ นามวงศ์ (2552) การเพิ่มประสิทธิภาพระบบผลิตก๊าซชีวภาพโดยการเติมกลีเซอรินในอัตราส่วนที่เหมาะสมในถังหมักแบบครัวเรือน วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- Miroslav Hutňan, Nina Kolesárová, Igor Bodík, Viera Špalková, Michal Lazor. (2009) Possibilities of anaerobic treatment of crude glycerol from biodiesel production. In 36th International Conference of SSCHE. May 25–29, 2009, Tatranské Matliare, Slovakia.
- Oswald Wohlgemut. (2008) Co-Digestion of Hog Manure with Glycerol to Boost Biogas and Methane Production. Master of Science. Department of Civil Engineering. University of Manitoba.
- Smith, R. J., M. E. Hein and T. H. Greiner. (1979) Experimental Methane Production from Animal Excreta in Pilot-scale and Farm-size Units. *J Anim Sci* 1979. 48:202-217.